

PAT-NO: JP407006540A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07006540 A
TITLE: MAGNETIC HEAD AND MAGNETIC DISK DEVICE
PUBN-DATE: January 10, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
TSUNA, TAKAMITSU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
TDK CORP N/A

APPL-NO: JP05173813
APPL-DATE: June 21, 1993

INT-CL (IPC): G11B021/21 , G11B005/31 , G11B005/60

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an optimum value for the purpose of making a floating amt. constant and a floating characteristic stable as to an area ratio of an air bearing surface and a step part.

CONSTITUTION: Rail parts 101 and 102 provided on a slider 1 possess the air bearing surface 103, the 1st step part 104 and the 2nd step part 105 respectively. The 1st step part 104 is provided at one end periphery of the air bearing surface 103 in its widthwise direction along its lengthwise direction, while the 2nd step part 105 is provided at the other end periphery in the widthwise direction of the air bearing surface 103. The width W0 of the air bearing surface, the width W1 of the 1st step part and the width W2 of the 2nd step part are satisfied with $50\%W1 > 25\%$ and $15\%W2 > 5\%$, where the percentage of the sum $RW = W0 + W1 + W2$ is denoted as 100%.

COPYRIGHT: (C) 1995, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-6540

(43)公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. ⁶ G 11 B 21/21 5/31 5/60	識別記号 101 P 9197-5D Z 9197-5D Z 9197-5D	府内整理番号 F I	技術表示箇所
---	---	---------------	--------

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全9頁)

(21)出願番号 特願平5-173813	(71)出願人 000003067 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22)出願日 平成5年(1993)6月21日	(72)発明者 綱 隆満 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティ ーディーケイ株式会社内

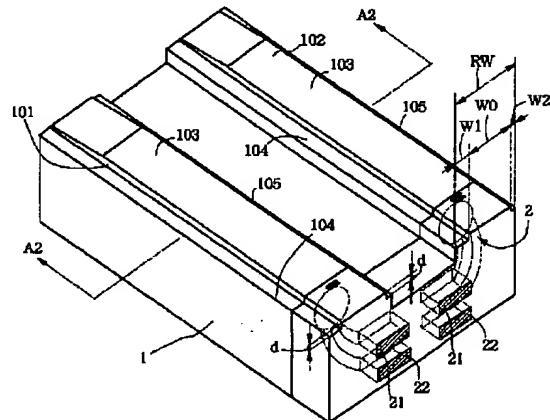
(74)代理人 弁理士 阿部 美次郎

(54)【発明の名称】 磁気ヘッド及び磁気ディスク装置

(57)【要約】

【目的】空気ベアリング面及びステップ部の面積比に関し、浮上量の一定化及び浮上特性安定化のための最適値を開示する。

【構成】スライダ1に設けられたレール部101、102は空気ベアリング面103と、第1のステップ部104と、第2のステップ部105とを有する。第1のステップ部104は空気ベアリング面103の幅方向の一端縁に、その長さ方向に沿って設けられ、第2のステップ部105は空気ベアリング面103の幅方向の他端縁に設けられている。空気ベアリング面の幅W0、第1のステップ部の幅W1及び第2のステップ部の幅W2は、和 $RW = W0 + W1 + W2$ を100%としたときの比率で、 $5\% < W0 < 70\%$ 、 $35\% > W1 > 25\%$ 、 $15\% > W2 > 5\%$ を満たす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気変換素子を支持したスライダを有する磁気ヘッドであって、

前記スライダは、媒体対向面側に少なくとも1つのレール部を有し、前記レール部が前記媒体対向面側に、空気ペアリング面と、第1のステップ部と、第2のステップ部とを有しており、

前記第1のステップ部は、前記空気ペアリング面の幅方向の一端縁に、前記空気ペアリング面の長さ方向に沿って設けられており、

前記第2のステップ部は、前記空気ペアリング面の幅方向の他端縁に、前記空気ペアリング面の長さ方向に沿って設けられており、

前記空気ペアリング面の幅W0、前記第1のステップ部の幅W1及び前記第2のステップ部の幅W2は、その和RW=W0+W1+W2を100%としたときの比率で、

50%<W0<70%

35%>W1>25%

15%>W2>5%

を満たす磁気ヘッド。

【請求項2】 前記磁気変換素子は、前記空気ペアリング面の長さ方向に位置する前記スライダの側端面に設けられており、

前記空気ペアリング面を上にして前記磁気変換素子を設けた前記スライダの前記側端面を正面としたとき、前記第1のステップ部が前記空気ペアリング面の左側に現れ、前記第2のステップ部が右側に現れる請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項3】 前記レール部は、2本備えられ、それぞれが間隔を隔てて平行に設けられている請求項2に記載の磁気ヘッド。

【請求項4】 前記スライダは、前記空気ペアリング面からその対向面までの厚みが0.65mm以下であり、長さが3mm以下であり、幅が2.5mm以下である請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項5】 前記ステップ部は、深さdが1μm≥d≥0.7μmを満たす請求項4に記載の磁気ヘッド。

【請求項6】 前記磁気変換素子は、薄膜素子である請求項1に記載の磁気ヘッド。

【請求項7】 磁気ディスクと、磁気ヘッドと、ヘッド支持装置と、位置決め装置とを含む磁気ディスク装置であって、

前記磁気ディスクは、回転駆動されるものであり、

前記磁気ヘッドは、請求項1ないし6に記載された何れかでなり、

前記ヘッド支持装置は、一端側で前記磁気ヘッドを支持しており、

前記位置決め装置は、前記ヘッド支持装置の他端側を支持し前記磁気ヘッドを前記磁気ディスクの面上で所定角

度で回転させる磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気ヘッド及び磁気ディスク装置に関し、更に詳しくは、TPC型スライダを有する磁気ヘッド及びこれを用いた磁気ディスク装置の改良に係る。

【0002】

【従来の技術】TPC (Transverse Pressurization Contour 横方向加压形状)型スライダは、特開昭61-278087号公報、実開昭57-122063号(実願昭56-5818号)、米国特許第4,673,996号明細書、米国特許第4,870,519号明細書等に開示されている。TPC型スライダはレール部の側部に微小ステップ部を設けたもので、ロータリ・アクチュエータ方式磁気ディスク装置に組み込んだ場合、スキー角の大きい位置において、横方向から流入する空気流により、ステップ部に揚力動圧を発生させ、これによってスキー角の大きい位置での浮上量低下を防ぎ、磁気ディスクの内周から外周にかけて一定の浮上量を確保すると共に、浮上姿勢を安定化できるようにしたものである。

【0003】磁気ディスクの内周から外周にかけて、浮上量を一定化するとともに、浮上姿勢を安定化する技術は、ゾーンピット記録技術を使用し、それによって高容量磁気ディスク、ドライブを実現するために必須の技術である。ゾーンピット記録技術は、例えば、特開平4-30328号公報、米国特許第4,894,734号明細書及び、米国特許第5,087,992号明細書に記載されている。

【0004】磁気ディスクの内周から外周にかけて、浮上量を一定化するとともに、浮上姿勢を安定化する技術は、また、浮上量を低下させてスペーシングロスを減少させる必要のある高密度記録において、信頼性を高める上に極めて重要である。微小浮上量では、磁気記録の読み出しありは書き込み時に磁気ヘッドの浮上量がごく僅か変動しただけで、磁気ヘッドが磁気ディスクに容易に衝突し、磁気ディスク上のデータを破壊する等の問題を引き起こすからである。TPC型スライダは低浮上量化に伴う問題点を回避するのに有効な手段である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】TPC型スライダは、横方向から流入する空気流により、ステップ部に揚力動圧を発生させるものであるから、揚力動圧発生部分となる空気ペアリング面及びステップ部の面積比やステップ部の深さ等が浮上量の一定化及び浮上姿勢の安定化に密接に関与し、その最適値が存在する。しかし、上述した公知文献には、このような最適値は開示されていない。

【0006】そこで、本発明の課題は、広いスキー角の範囲で、浮上量を一定化できると共に、浮上姿勢を安

定化できる磁気ヘッド及び磁気ディスク装置を提供することである。

【0007】本発明のもう一つの課題は、ゾーンピット記録技術を使用し、それによって高容量磁気ディスク・ドライブを実現するのに好適な磁気ヘッド及び磁気ディスク装置を提供することである。

【0008】本発明のもう一つの課題は、浮上量を低下させてスペーシングロスを減少させる必要のある高密度記録において、信頼性を高める上に極めて有効な磁気ヘッド及び磁気ディスク装置を提供することである。

【0009】本発明のもう一つの課題は、最大スキー角が大きくとも、浮上量の一定化及び浮上姿勢の安定化が達成できる小型のロータリ・アクチュエータ方式磁気ディスク装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述した課題解決のため、本発明は、磁気変換素子を支持したスライダを有する磁気ヘッドであって、前記スライダは、媒体対向面側に少なくとも1つのレール部を有し、前記レール部が前記媒体対向面側に、空気ペアリング面と、第1のステップ部と、第2のステップ部とを有しており、前記第1のステップ部は、前記空気ペアリング面の幅方向の一端縁に、前記空気ペアリング面の長さ方向に沿って設けられており、前記第2のステップ部は、前記空気ペアリング面の幅方向の他端縁に、前記空気ペアリング面の長さ方向に沿って設けられており、前記空気ペアリング面の幅W0、前記第1のステップ部の幅W1及び前記第2のステップ部の幅W2は、その和RW=W0+W1+W2を100%としたときの比率で、

50%<W0<70%

35%>W1>25%

15%>W2>5%

を満たす。

【0011】本発明に係る磁気ディスク装置は、上述した磁気ヘッドを含み、磁気ヘッドはヘッド支持装置の一端に取り付けられる。位置決め装置はヘッド支持装置の他端側を支持し磁気ヘッドを磁気ディスクの面上で所定角度で面回転させる。このタイプの磁気ディスク装置は、ロータリ・アクチュエータ方式と称される。

【0012】

【作用】空気ペアリング面の幅W0、第1のステップ部の幅W1及び第2のステップ部の幅W2を、前述したような比率に選定すると、スキー角10~25度の範囲で、ほぼ一定した浮上量が得られると共に、安定した浮上姿勢が得られることが確認された。

【0013】また、ロール角もしくはロールも上記スキー角の範囲ではほぼ一定の値に保たれ、安定した浮上姿勢が得られることが確認された。

【0014】本発明に係る磁気ヘッド及び磁気ディスク装置は、ロータリ・アクチュエータ方式位置決め装置に

よって駆動する。本発明によれば、スキー角を大きくしても、ほぼ一定した浮上量及び安定した浮上姿勢が得られるので、スキー角度範囲を大きくできる。このため、最大スキー角が大きくなる傾向にある小型の磁気ディスク装置に対応し得るようになる。

【0015】

【実施例】図1は本発明に係る磁気ヘッドの斜視図、図2は図1のA2-A2線上拡大断面図である。各図において、寸法は誇張されている。図を参照すると、スライダ1は媒体対向面側にレール部101、102を有している。レール部101、102のそれぞれは、媒体対向面側に、空気ペアリング面103と、第1のステップ部104と、第2のステップ部105とを有している。第1のステップ部104は、空気ペアリング面103の幅方向の一端縁に、空気ペアリング面103の長さ方向に沿って設けられており、第2のステップ部105は空気ペアリング面103の幅方向の他端縁に、空気ペアリング面103の長さ方向に沿って設けられている。空気ペアリング面103の幅W0、第1のステップ部104の幅W1及び第2のステップ部105の幅W2は、その和RW=W0+W1+W2を100%としたときの比率で、50%<W0<70%、35%>W1>25%、15%>W2>5%を満たすように選定されている。

【0016】図示の磁気ヘッドにおいて、磁気変換素子2は、空気ペアリング面103の長さ方向に位置するスライダ1の側端面に設けられている。そして、図1及び図2に図示するように、空気ペアリング面103を上にして、磁気変換素子2を設けたスライダ1の側端面を正面としたとき、第1のステップ部104が空気ペアリング面103の左側に現れ、第2のステップ部105は右側に現れている。図示では、レール部101、102は2本備えられ、それぞれが間隔を隔てて平行に設けられている。レール部101の第1のステップ部104は、図1及び図2において、空気ペアリング面103の左側に現れ、第2のステップ部105は右側に現れている。レール部102の第1のステップ部104も同様に図1及び図2において、空気ペアリング面103の左側に現れ、第2のステップ部105は右側に現れている。この配置は、ロータリ・アクチュエータ方式磁気ディスク装置を構成した場合、第1のステップ部104が磁気ディスクの内周側に位置する配置である。

【0017】スライダ1は空気ペアリング面103からその対向面までの厚みが0.65mm以下であり、長さが3mm以下であり、幅が2.5mm以下である。代表例としては、厚み0.43mm、長さ2mm、幅1.6mmのスライダをあげることができる。第1のステップ部104及び第2のステップ部105は、深さdが1μm≥d≥0.7μmを満たすように形成することが望ましい。

【0018】磁気変換素子2は、誘導型、MR（磁気抵抗効果）型もしくはそれらの組み合わせ等が用いられる。これらの素子は、IC製造テクノロジと同様のプロセスによって形成された薄膜素子によって構成できる。また、面内記録方式に限らず、垂直記録方式のものであってもよい。21、22は取り出し電極である。

【0019】図3は本発明に係る磁気ディスク装置を示す図である。3は位置決め装置、4は磁気ディスク、5は周知のヘッド支持装置、6は本発明に係る磁気ヘッドである。磁気ディスク4は、図示しない回転駆動機構により、矢印aの方向に回転駆動される。位置決め装置3は、ロータリ・アクチュエータ方式であり、ヘッド支持装置5の一端側を支持し磁気ディスク4の面上で所定角度で、矢印b1またはb2の方向に駆動する。それによって、所定のトラックにおいて、磁気ディスク4への書き込み及び読み出しが行なわれる。

【0020】図4は図3に示した磁気ディスク装置の動作を説明する図である。読み書き動作において、磁気ヘッド6を支持するヘッド支持装置5がロータリ・アクチュエータ方式位置決め装置3によりビポット中心O1を中心にして、矢印b1、b2の方向にスイングするごとく駆動される。磁気ディスク4上の磁気ヘッド6の位置は、通常、スキュー角によって表現される。

【0021】図5は磁気ヘッド装置の側面図、図6は同じく底面図である。ヘッド支持装置5は、金属薄板である支持体51の長手方向の一端にある自由端に、同じく金属薄板である可撓体52を取付け、この可撓体52の下面に磁気ヘッド6を取付けた構造となっていて、磁気ディスク4に磁気ヘッド6を押付ける荷重を与える。図示の可撓体52は、支持体51の長手方向軸線と略平行して伸びる2つの外側枠部521、522と、支持体51から離れた端において外側枠部521、522を連結する横枠523と、横枠523の略中央部から外側枠部521、522に略平行するように伸びていて先端を自由端とした舌状片524とを有して構成され、横枠523のある方向とは反対側の一端を、支持体51の自由端付近に溶接等の手段によって取付けてある。

【0022】可撓体52の舌状片524の上面には、例えば半球状の荷重用突起525が設けられていて、この荷重用突起525により、支持体51の自由端から舌状片524へ荷重力を伝えるようにしてある。

【0023】舌状片524の下面に磁気ヘッド6を接着等の手段によって取付けてある。磁気ヘッド6は、長さ方向がヘッド支持装置5の長手方向に一致するように、磁気ヘッド支持装置5に取付けられている。本発明に適用可能なヘッド支持装置5は、上記実施例に限らない。これまで提案され、またはこれから提案されることのあるヘッド支持装置を、広く適用できる。

【0024】次に、図7～図22の実測データを参照して、本発明の効果を説明する。図2～図22の実測データは、図1及び図2に示された磁気ヘッドを用い、図3～図6に示した磁気ディスク装置を構成して得られたものである。磁気ディスクとして3.5インチのものを用い、これを5400 rpmの回転数で回転させた。周速11.85 [m/s] がスキュー角(-15.19度)に対応し、周速24.93 [m/s] がスキュー角(12.39度)に対応している。スライダ寸法は2×1.6×0.43 (mm) である。

【0025】まず、図7は浮上量(Flying Height)と周速(Velocity)との関係を示すグラフ、図8はロール(Roll)と周速との関係を示すグラフである。図7及び図8に示された各特性は、図7において、グラフの下に図示されたテーブル中の特性A1～A3に従って解釈される。

【0026】空気ペアリング面の幅W0、第1のステップ部の幅W1及び第2のステップ部の幅W2は、その和RW=W0+W1+W2=350 μmとしたとき、特性A1では、

$$W0=210 \mu m, W1=87.5 \mu m, W2=52.5 \mu m$$

特性A2では、

$$W0=210 \mu m, W1=105 \mu m, W2=35 \mu m$$

特性A3では、

$$W0=210 \mu m, W1=122.5 \mu m, W2=17.5 \mu m$$

となっている。RW=W0+W1+W2=350 μmを100%とした場合、空気ペアリング面の幅W0、第1のステップ部の幅W1及び第2のステップ部の幅W2の各比率は次のようになる。

【0027】特性A1では、W0:W1:W2=60:25:15

特性A2では、W0:W1:W2=60:30:10

特性A3では、W0:W1:W2=60:35:5

図7を参照すると、内側に位置する第1のステップ部の幅が小さくなり、外側に位置する第2のステップ部の幅が大きくなると、浮上量が低周速領域で低下し、高周速領域で高くなる（特性A1参照）。反対に、第1のステップ部の幅が大きくなり、外側に位置する第2のステップ部の幅が小さくなると、浮上量が低周速領域で増大し、高周速領域で低下する（特性A3参照）。このことから、特性A1及び特性A3の間に最適範囲が存在することが分かる。

【0028】特性A1及び特性A3の間の特性A2は、W0=60%、W1=30%、W2=10%の比率に設定して得られたものであり、50% < W0 < 70%、35% > W1 > 25%、15% > W2 > 5%を満たしている。特性A2は11.85 [m/s] の低周速領域から24.93 [m/s] の高速領域まで、0.015 μm 以内という極めて変動幅の小さい浮上量特性を示してお

り、最適範囲であることが分かる。3. 5インチの磁気ディスクを用いた磁気ディスク装置では、浮上量変動幅を0. 02 μm 程度に保つことができればよいので、浮上量変動幅を0. 015 μm 以内に保つことができれば、要望に充分に応えることができる。

【0029】特性A1及び特性A3は低周速側と高周速側との間で、浮上量変動幅が特性A2よりも大きくなる。しかし、この浮上量変動幅は、第1のステップ部及び第2のステップ部の深さdを選択することにより、実用上要求される浮上量変動幅(3. 5インチ磁気ディスクの場合には0. 02 μm 以内)に抑えることができる。または、スキー角の大きさを制限することにより、許容された浮上量変動幅内で用いることもできる。

【0030】次に、図8を参照すると、特性A1～A3の何れも、11. 85 [m/s]の低周速領域から24. 93 [m/s]の高速領域まで、極めて変動幅の小さいロール特性を示しており、安定した浮上姿勢が得られている。

【0031】図9はW0=210 μm 、W1=87. 5 μm 、W2=52. 5 μm とし、段差の深さdをパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフ、図10は同じくロールと周速との関係を示すグラフである。図9及び図10に示された各特性は、図9においてグラフの下に図示されたテーブル中の特性B1～B8に従って解釈される。W0=210 μm 、W1=87. 5 μm 、W2=52. 5 μm は比率で表現すると前述したようにW0:W1:W2=60:25:15である。

【0032】図9に示されるように、上述の比率W0:W1:W2=60:25:15では、深さdを0. 7～1. 1 μm の範囲で調整しても、浮上量の一定化及びロールの安定化作用が得られない。

【0033】図11はW0=210 μm 、W1=87. 5 μm 、W2=52. 5 μm 、従って、比率W0:W1:W2=60:25:15とし、段差深さdをパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフ、図12は同じくロールと周速との関係を示すグラフである。図11及び図12に示された各特性は、図1においてグラフの下に図示されたテーブル中の特性C1～C4に従って解釈される。

【0034】図11に示されるように、上述の比率W0:W1:W2=60:25:15では、深さdを1. 1～1. 2 μm の範囲で調整しても、浮上量一定化作用が得られない。

【0035】図13はW0=210 μm 、W1=105 μm 、W2=35 μm とし、段差深さdをパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフ、図14は同じくロールと周速との関係を示すグラフである。図13及び図14に示された各特性は、図13においてグラフの下に図示されたテーブル中の特性D1～D7に従って解釈される。W0=210 μm 、W1=105 μ

m、W2=35 μm は比率で表現すると前述したようにW0:W1:W2=60:30:10となる。この比率は本発明の範囲内である。

【0036】図13に示されるように、上述の比率W0:W1:W2=60:30:10では、深さdが0. 6 μm になると、低周速側において浮上量が増大する。深さdが0. 7 μm 、0. 8 μm の範囲で、浮上量が一定化されている。また、ロールも、図14に示される如く、浮上量と同様の傾向となる。従って、第1のステップ部及び第2のステップ部の深さdは0. 7 μm 以上であることが好ましい。

【0037】図15はW0=210 μm 、W1=105 μm 、W2=35 μm とし、段差深さdを1. 0 μm とした時の浮上量と周速との関係を示すグラフ、図16は同じくロールと周速との関係を示すグラフである。図15及び図16に示された各特性は、図15においてグラフの下に図示されたテーブル中の特性E1～E3に従って解釈される。

【0038】図15に示されるように、上述の比率では、深さdが1. 0 μm になると、低周速側において浮上量が低下する。従って、第1のステップ部及び第2のステップ部の深さdは1. 0 μm 以下であることが好ましい。図13及び図14のデータと組み合わせて考えると、深さdは1 μm \geq d \geq 0. 7 μm を満たすように選定することが好ましい。

【0039】図17はW0=210 μm 、W1=122. 5 μm 、W2=17. 5 μm とし、段差深さdをパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフ、図18は同じくロールと周速との関係を示すグラフである。図17及び図18に示された各特性は、図17においてグラフの下に図示されたテーブル中の特性F1～F8に従って解釈される。W0=210 μm 、W1=122. 5 μm 、W2=17. 5 μm は比率で表現すると前述したようにW0:W1:W2=60:35:5となる。図17に示されるように、上述の比率では、深さdを0. 6～0. 8 μm の範囲で調整しても、浮上量一定化作用が得られない。

【0040】図19はW0=210 μm 、W1=122. 5 μm 、W2=17. 5 μm 、従って、比率W0:W1:W2=60:35:5とし、段差深さdをパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフ、図20は同じくロールと周速との関係を示すグラフである。図19及び図20に示された各特性は、図19においてグラフの下に図示されたテーブル中の特性G1～G8に従って解釈される。

【0041】図19に示されるように、上述の比率では、深さdを0. 3～0. 7 μm の範囲で調整しても、浮上量一定化作用が得られない。

【0042】図21はW0=210 μm 、W1=122. 5 μm 、W2=17. 5 μm 、従って、比率W0:

W1 : W2 = 60 : 35 : 5 とし、段差深さ d をパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフ、図 22 は同じくロールと周速との関係を示すグラフである。図 21 及び図 22 に示された各特性は、図 21 においてグラフの下に図示されたテーブル中の特性 G1 ~ G8 に従って解釈される。

【0043】図 21 に示されるように、上述の比率では、深さ d を 0.9 ~ 1.0 μm の範囲で調整しても、浮上量一定化作用が得られない。

【0044】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次のような効果が得られる。

(a) 広いスキューリングの範囲で、浮上量を一定化できると共に、浮上姿勢を安定化できる磁気ヘッド及び磁気ディスク装置を提供することができる。

(b) ゾーンビット記録技術を使用し、それによって高容量磁気ディスク・ドライブを実現するのに好適な磁気ヘッド及び磁気ディスク装置を提供することができる。

(c) 浮上量を低下させてスペーシングロスを減少させる必要のある高密度記録において、信頼性を高める上に極めて有効な磁気ヘッド及び磁気ディスク装置を提供することができる。

(d) 最大スキューリングが大きくとも、浮上量の一定化及び浮上姿勢の安定化が達成できる小型のロータリ・アクチュエータ方式磁気ディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気ヘッドの斜視図である。

【図2】図1の A2-A2 線上拡大断面図である。

【図3】本発明に係る磁気ディスク装置を示す平面図である。

【図4】図3に示した磁気ディスク装置の動作を説明する図である。

【図5】本発明に係る磁気ディスク装置を構成する磁気ヘッド装置の側面図である。

【図6】本発明に係る磁気ディスク装置を構成する磁気ヘッド装置の底面図である。

【図7】浮上量 (Flying Height) と周速 (Velocity) との関係を示すグラフである。

【図8】ロール (Roll) と周速との関係を示すグラフである。

【図9】W0 = 210 μm 、 W1 = 87.5 μm 、 W2 = 52.5 μm とし、段差の深さ d をパラメータとした浮上量と周速との関係を示すグラフである。

【図10】W0 = 210 μm 、 W1 = 87.5 μm 、 W2 = 52.5 μm とし、段差の深さ d をパラメータとしたロールと周速との関係を示すグラフである。

【図11】W0 = 210 μm 、 W1 = 87.5 μm 、 W2 = 52.5 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフである。

【図12】W0 = 210 μm 、 W1 = 87.5 μm 、 W2 = 52.5 μm とし、段差の深さ d をパラメータとしたロールと周速との関係を示すグラフである。

【図13】W0 = 210 μm 、 W1 = 105 μm 、 W2 = 35 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフである。

10 【図14】W0 = 210 μm 、 W1 = 105 μm 、 W2 = 35 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時のロールと周速との関係を示すグラフである。

【図15】W0 = 210 μm 、 W1 = 105 μm 、 W2 = 35 μm とし、段差深さ d を 1.0 μm とした時の浮上量と周速との関係を示すグラフである。

【図16】W0 = 210 μm 、 W1 = 105 μm 、 W2 = 35 μm とし、段差深さ d を 1.0 μm とした時のロールと周速との関係を示すグラフである。

20 【図17】W0 = 210 μm 、 W1 = 122.5 μm 、 W2 = 17.5 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフである。

【図18】W0 = 210 μm 、 W1 = 122.5 μm 、 W2 = 17.5 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時のロールと周速との関係を示すグラフである。

【図19】W0 = 210 μm 、 W1 = 122.5 μm 、 W2 = 17.5 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフである。

30 【図20】W0 = 210 μm 、 W1 = 122.5 μm 、 W2 = 17.5 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時のロールと周速との関係を示すグラフである。

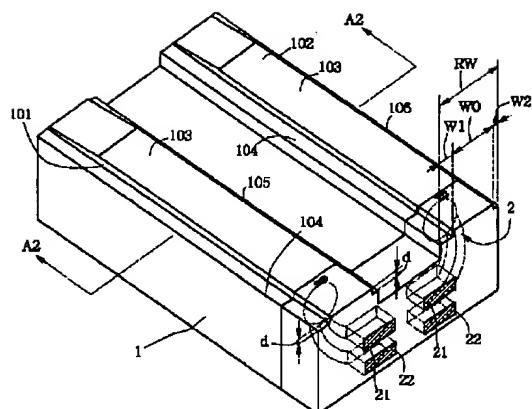
【図21】W0 = 210 μm 、 W1 = 122.5 μm 、 W2 = 17.5 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時の浮上量と周速との関係を示すグラフである。

【図22】W0 = 210 μm 、 W1 = 122.5 μm 、 W2 = 17.5 μm とし、段差深さ d をパラメータとした時のロールと周速との関係を示すグラフである。

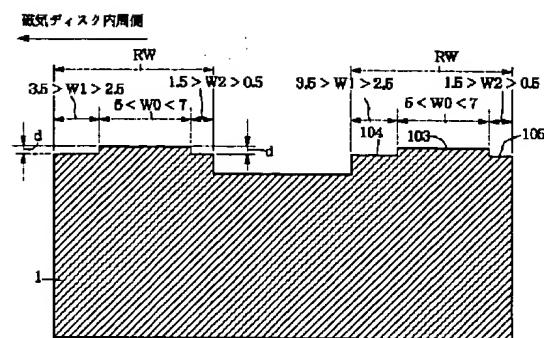
【符号の説明】

1	スライダ
101、102	レール部
103	空気ベアリング面
104	第1のステップ部
105	第2のステップ部
2	磁気変換素子
3	位置決め装置
4	磁気ディスク
5	ヘッド支持装置

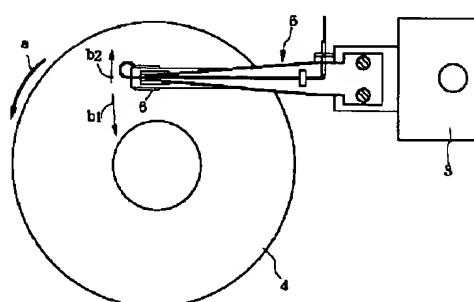
【図1】



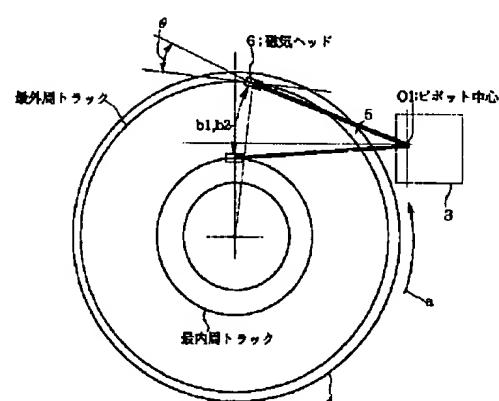
【図2】



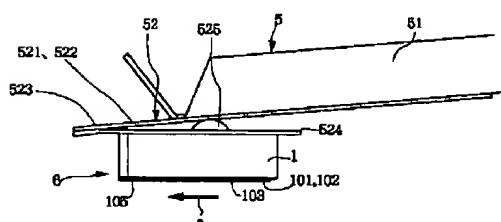
【図3】



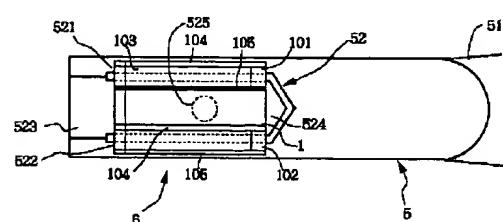
【図4】



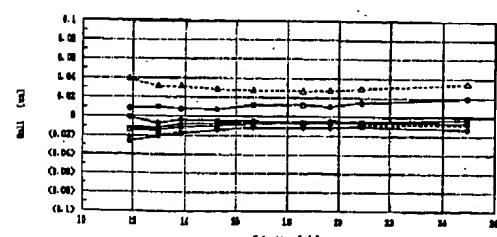
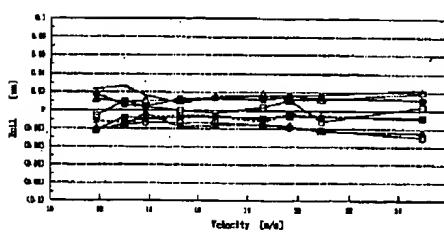
【図5】



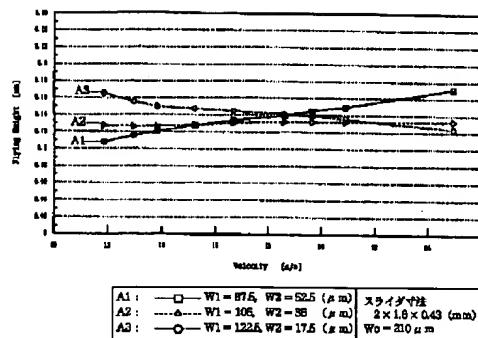
【図6】



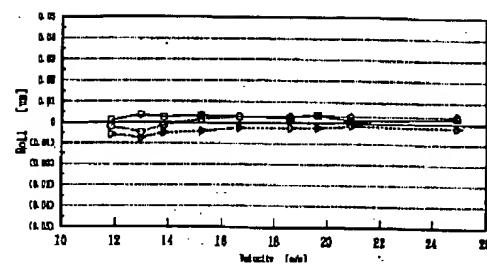
【図10】



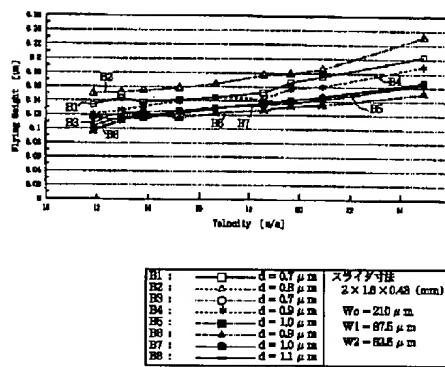
【図7】



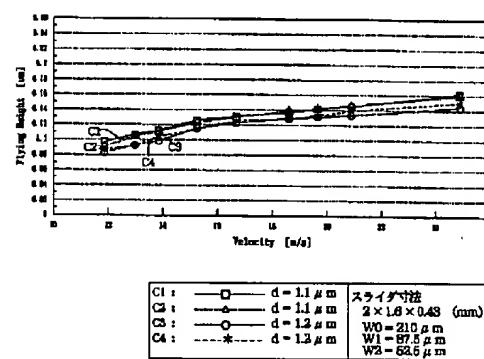
【図8】



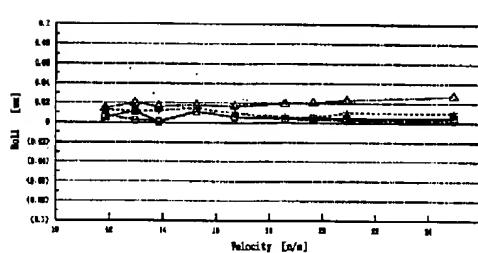
【図9】



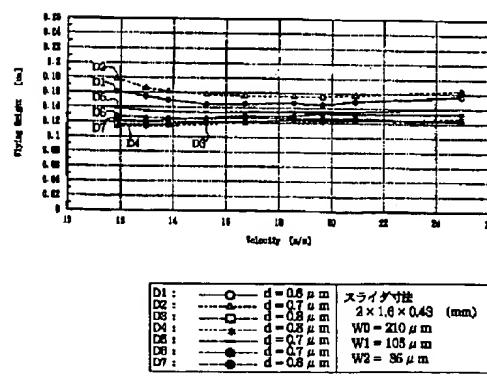
【図11】



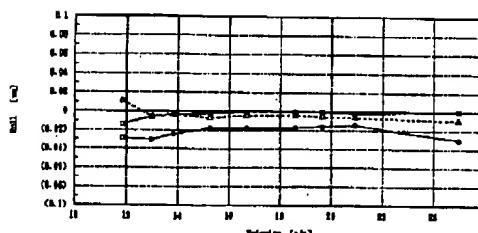
【図12】



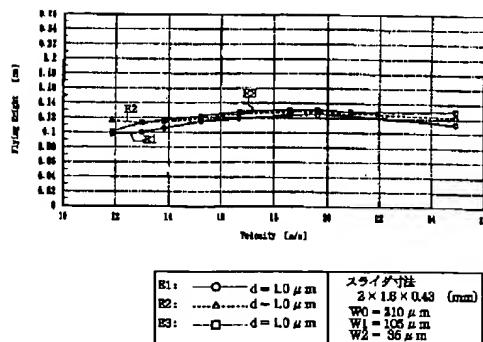
【図13】



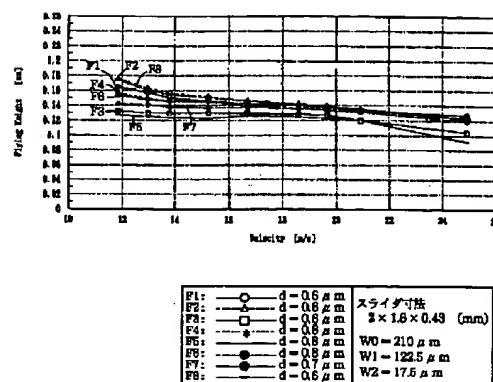
【図16】



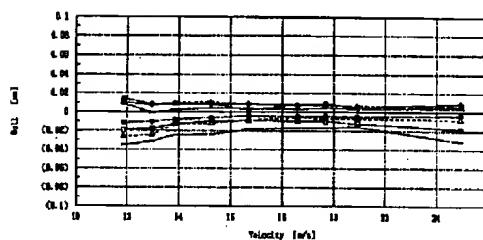
【図15】



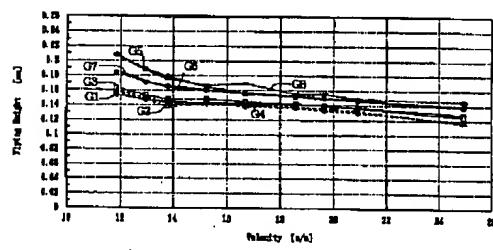
【図17】



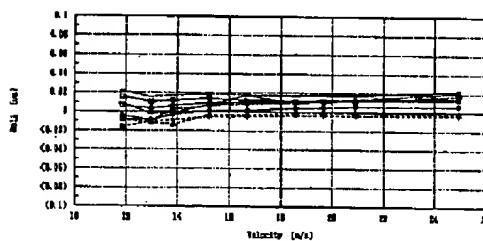
【図18】



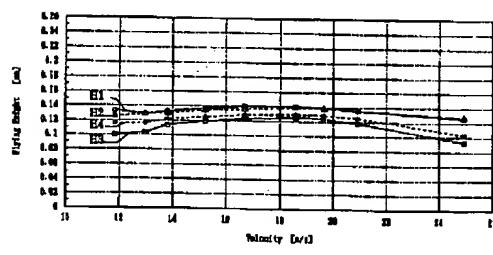
【図19】



【図20】



【図21】



【図22】

